

## Le prix de l'AAM

Sous la présidence de Monsieur Jean Labrousse et en présence de professeurs et d'élèves Techniciens supérieurs de l'École nationale de la Météorologie, a été décerné le 11 juillet 2001, dans l'amphithéâtre du Centre International de Conférences de Météo-France à Toulouse, le prix de l'AAM. Ce prix récompensait cette année, **Melle Carine Belleguic et M. Frédéric Bacheviller**, Techniciens supérieurs de la Météorologie, promotion 1998-2000, qui ont mené ensemble une

étude approfondie sur les modèles utilisés pour les prévisions de pollution à la suite du naufrage de l'Érika survenu le 12 décembre 1999. Au cours de son allocution, Jean Labrousse a rappelé les modalités d'attribution de ce prix, encourageant vivement les élèves Ingénieurs des Travaux et Techniciens supérieurs à participer nombreux à ce concours en communi-



quant en alternance un an sur deux à l'AAM le résultat des recherches qu'ils ont eu l'occasion d'effectuer durant leur cursus.

Melle Belleguic et M. Bacheviller, après avoir remercié leur directeur d'étude pour son aide et ses conseils, ont

brèvement exposé le contenu de leurs travaux dont on trouvera le texte ci-après.

Après de chaleureuses félicitations et sous les applaudissements des professeurs et collègues présents, Jean Labrousse leur a remis un **chèque de 1 000 euros**.

Enfin, un excellent repas, pris sur le site, terminait cette matinée de manière très conviviale. ■

• J. Lorblanchet •

## Modélisation de la pollution liée à l'Érika

### Résumé

Le 12 décembre 1999, le pétrolier Érika s'est cassé en deux au large de Penmarch (Finistère). Une très grande partie de sa cargaison de fuel s'est alors déversée dans l'océan. Le service de prévision marine de Météo-France a rapidement été sollicité pour réaliser des prévisions de dérive de ce polluant à l'aide du modèle Mothy. Quelques mois après cet accident, l'heure est venue de dresser un premier bilan des résultats. Les comparaisons de positions de nappes prévues et observées révèlent que les erreurs du modèle sont en général assez faibles. Les prévisions accusent cependant un retard récurrent sur les observations. Nous mettons en évidence que ces erreurs sont en partie dues à celles des modèles de forçage atmosphérique utilisés. Une amélioration du modèle est par la suite envisagée. Elle vise à changer le mode d'interpo-

lation des vents afin d'avoir une meilleure représentativité des énergies mises en jeu.

### Le modèle Mothy

Opérationnel depuis 1994, le Modèle Océanique de Transport d'Hydrocarbures considère une nappe de polluant comme un ensemble de 480 gouttelettes de taille différente. Il évalue leur trajec-

toire en fonction de l'environnement dans lequel elles se trouvent, de caractéristiques qui leur sont propres et du courant. Le calcul de ce dernier impose un forçage atmosphérique par les prévisions de vent à dix mètres et de pression au niveau de la mer (modèles Arpège ou du Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme).

Il peut être utilisé sous deux résolutions spatiales : cinq milles nautiques soit 9,26 kilo-

mètres (basse résolution) ou 1 mille nautique soit 1,852 kilomètre (haute résolution, utilisable dans un domaine limité).

Les résultats obtenus se présentent sous forme de cartes (figure 1)

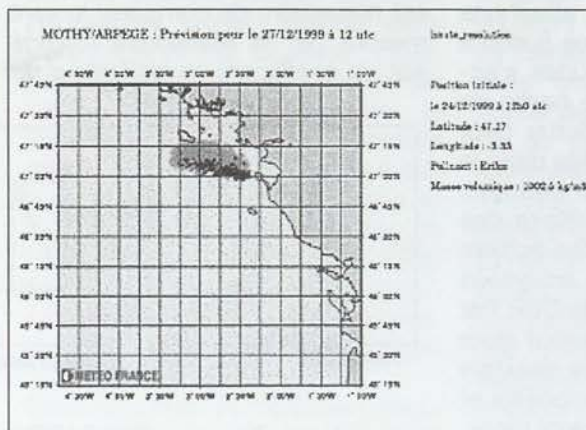


Figure 1 - Carte de prévision de nappe issue de Mothy

## Comparaison des modélisations aux observations

### Nappes modélisées avec les vents prévus

Dans le cadre du plan Polmar-Mer, les nappes de polluant sont repérées chaque jour (principalement par avion). Certaines positions sont transmises à Météo-France afin de prévoir leur dérive à partir de fichiers de vent et de pression prévus par Arpège ou CEP.

Les résultats obtenus peuvent être comparés aux dérives réellement observées, en évaluant la distance qui sépare les têtes de nappe et l'angle entre les deux trajectoires (valeur algébrique). Dans l'ensemble, les formes des trajectoires observées et prévues sont semblables. Il apparaît que les dérives simulées en opérationnel entre le 20 et le 26 décembre 1999 accusaient un net retard par rapport à la réalité : en moyenne 11 milles nautiques pour une prévision à 24 heures, 17 à 48 heures et 21 à 72 heures. De plus, un décalage vers l'est trop important des trajectoires prévues, déjà remarqué pendant la crise, se confirme : il peut être partiellement expliqué par le retard de la prévision par rapport à la réalité, associé à des trajectoires, à ce moment, orientées au nord puis au nord-est.

### Nappes modélisées avec les vents analysés

Même si nous ne nous attachons qu'aux courtes échéances (jusqu'à 72 heures), les inexactitudes s'accumulent et une grande partie de l'erreur commise par Mothy peut être due à celles présentes dans le modèle de forçage. C'est pourquoi il a été intéressant de refaire des simulations en utilisant des fichiers de données de forçage analysées provenant d'Arpège ou de CEP. Par la même occasion, il devient alors possible de comparer les résultats obtenus avec ces deux modèles et de comparer les deux résolutions,

en particulier d'évaluer l'impact de la haute résolution.

On remarque ainsi que les erreurs commises par Mothy sont beaucoup moins importantes, même si le retard et le décalage vers l'est subsistent. La dépendance de Mothy de son modèle de forçage s'impose alors d'elle-même. De plus, la précision apportée par la résolution spatiale fine n'est pas négligeable, particulièrement pour les échéances 48 et 72 heures (cette résolution provoque de meilleurs résultats dans respectivement 65 % et 75 % des cas). On remarque en outre que sur la période étudiée, le modèle Arpège induit de meilleurs résultats que le modèle CEP (70 % des cas). Cela est en partie dû à un traitement différent des fichiers avant leur injection dans Mothy.

### Nappes modélisées avec les vents mesurés par une bouée

Une analyse de modèle, même si elle est proche des valeurs réelles et représentative de la situation, est toujours entachée d'erreur par rapport aux valeurs réelles.

Peu après l'accident, le 18 décembre, une bouée Marisonde a été lâchée en mer dans la zone concernée par la marée noire. Sa trajectoire est restée proche de celle des nappes. Elle a mesuré le vent à deux mètres (force et direction) et la pression atmosphérique.

Afin de séparer la part d'erreur due à l'analyse du modèle de forçage de celle du modèle Mothy lui-même, il est nécessaire de comparer le vent mesuré par la Marisonde (corrigé par un coefficient multiplicateur de

1,2 pour approcher un vent à 10 mètres, utilisé par Mothy) et les vents analysés par les modèles Arpège et CEP. Les deux modèles sont proches et donnent au vent une direction légèrement supérieure à celle mesurée par la bouée et une force sous-estimée (d'où une explication supplémentaire de la déviation vers l'est et une cause importante du retard pour les modélisations basées sur l'analyse).

Il est alors possible d'améliorer les fichiers de forçage en injectant au point de grille le plus proche de la bouée les données interpolées qu'elle mesure. Les simulations obtenues à partir de ces nouveaux fichiers sont meilleures. Le retard est beaucoup plus faible et les trajectoires modélisées sont très proches des trajectoires observées. La faible part d'erreur subsistante vient du fait qu'un seul point de grille a été modifié (Mothy réalise une interpolation sur quatre points de grille). Ces excellents résultats confirment l'influence des données des fichiers de forçage.

### Impact de la méthode d'interpolation du vent

Afin de réduire encore plus le retard de la simulation par rapport à la réalité et d'améliorer le modèle, il est intéressant de tester une autre méthode d'interpolation des vents, en considérant les paramètres force et direction et non les composantes  $u$  et  $v$ . Le résultat se rapprocherait plus de la réalité (les pertes d'énergie seraient réduites).

Les erreurs en distance commises en réalisant de nouvelles simulations à partir de fichiers de forçage modifiés sont très proches de celles

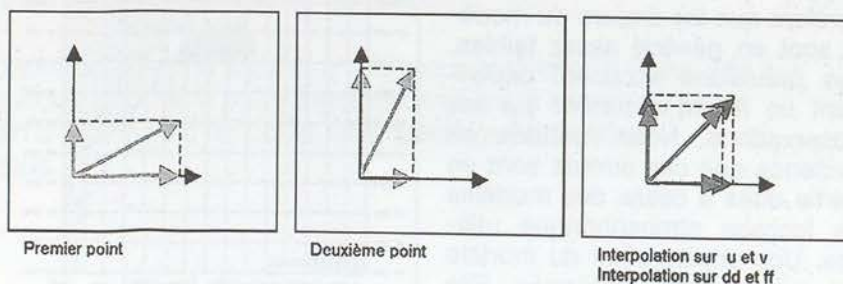


Figure 2 - Différences d'interpolation

obtenues avec l'autre méthode d'interpolation. Malheureusement, aucune conclusion tranchée ne peut être apportée sans une étude sur une période plus longue. Cependant, il semblerait que les résultats soient plus probants pour des journées à vent fort (25 décembre entre autres), cas où les énergies mises en jeu sont les plus importantes.

## Conclusion

Cette étude ne porte que sur une courte période et n'a été réalisée que pour le cas de l'Érika. Elle montre néanmoins que la qualité des prévisions de dérive réalisées

par Mothy est fortement dépendante de celles des modèles de forçage atmosphérique utilisés (Arpège ou CEP). En effet, ceux-ci interviennent lors du calcul du courant, paramètre déterminant dans une prévision de dérive. Les erreurs s'accumulant, la prévision se dégrade avec le temps. Elle est d'autant meilleure que la résolution de Mothy est élevée.

Afin de pouvoir disposer à l'avenir de prévisions plus fines, il serait intéressant d'étudier plus largement l'apport d'un autre mode d'interpolation des vents. L'énergie du vent pourrait être mieux représentée et la trajectoire simulée encore

plus proche de la trajectoire réelle des nappes de polluant.

Mais la dérive observée dépend également des effets de courants locaux. Une meilleure résolution des fichiers bathymétriques permettrait de mieux les appréhender.

Enfin, l'effet des vagues n'est qu'en partie pris en compte par le modèle : seule la partie mer du vent peut l'influencer (la houle n'est pas prise en compte). La modélisation de cette houle pourrait agir sur la fragmentation et l'étalement des nappes. Leurs trajectoires en seraient ainsi modifiées. ■

• Bacheviller Frédéric, Belleguic Karine •

## L'AAM rend visite à l'Assemblée nationale

2 juillet 2001, 9h20 : un rendez-vous matinal pour un programme chargé : la visite de l'Assemblée nationale. Rassemblement au 33 bis, quai d'Orsay, face à la sortie sud du pont de la Concorde.

Il y a trois siècles, il n'y avait là que les vertes prairies de l'Abbaye de Saint-Germain-des-Prés : un lieu prédisposé au règlement des questions d'honneur au fil de l'épée ...

Entre 1722 et 1728, le décor change. La duchesse douairière Françoise de Bourbon, ex-Mademoiselle de Nantes, fille légitime de Louis XIV, veuve depuis 1710 d'un Condé petit-fils du vainqueur de Rocroi, fait construire le Palais Bourbon. Elle est guidée dans cette entreprise par un ami très proche : le marquis de Lassay. Des architectes de renom se succèdent : Ghirardini, Lassurance, Aubert. Le marquis de Lassay tire parti de la situation pour ajouter à ce chantier, et à son profit, un hôtel plus modeste mais plus proche des goûts du moment.

En 1768, l'occupant est le petit-fils de la duchesse décédée en 1743. Il achète l'Hôtel de Lassay aux héritiers du marquis. Il agrandit et embellit le Palais Bourbon. En

1791, un des premiers, il prend le chemin de l'émigration : tous ses biens sont confisqués !

En 1795, après diverses utilisations, notamment l'accueil de la future école Polytechnique, la Convention, à la veille de sa séparation, arrête le destin définitif du Palais Bourbon. Il abritera les législateurs de la Nation, c'est-à-dire le Conseil des Cinq Cents.

L'Empire se chargera d'appliquer au palais une façade à l'antique, écho grandiloquent à celle de la Madeleine, très récent Temple de la Gloire.

Sous la Restauration, la cohabitation fut souvent difficile entre les princes de Condé rétablis dans leurs biens et leur locataire : l'État, pour sa Chambre des députés. En 1827, l'État put acquérir la Chambre. La suite se discutera après 1830 avec le conseil de tutelle du très jeune héritier de l'Hôtel de Lassay, le duc d'Aumale, fils de Louis-Philippe. Enfin, en 1843, l'État fait sa dernière acquisition et dispose désormais de la totalité des lieux. En 1946, ceux-ci recevront le nom d'Assemblée nationale.

Palais Bourbon et Hôtel de Lassay font l'objet de deux visites indé-

pendantes, chacune sous la direction d'un guide propre. À deux reprises le départ sera donné du « salon du public » aux murs tapissés par les portraits des présidents des assemblées de législateurs à partir de 1789.

Un dédale de couloirs conduit à « la Rotonde d'Alechinsky », lieu de la séparation des deux parcours guidés. Ce petit rond-point est décoré par des fresques multicolores où il faut chercher les quatre éléments : l'air, l'eau, la terre, le feu. Audessus d'une porte, se lit l'inscription du poète Jean Tardieu : « Les hommes cherchent la lumière dans un jardin fragile où frissonnent les couleurs ».

La lumière du jour retrouvée est celle qui inonde l'intérieur de l'Hôtel de Lassay. C'est la résidence du président de l'Assemblée nationale. Pour les besoins de sa fonction, l'édifice primitif a été surélevé à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. Les pièces du rez-de-chaussée sont les seules ouvertes aux visiteurs. La décoration de style Louis XV déjà très riche a été renforcée sous Napoléon III par le duc de Morny, président du corps législatif en 1854. Une restauration récente